本編

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社 フジタ**

１．はじめに

環境技術実証モデル事業は、既に適用が可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証する事業をモデル的に実施することにより、環境技術実証の手法･体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とする。

本実証試験は、平成17年3月22日環境省環境管理局が策定した実証試験要領に基づいて選定された実証対象技術を、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施し、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

[実証項目]

＊ 環境技術開発者が定める技術仕様の範囲内での、実際の使用状況下における環境保全効果

＊ 環境保全に必要なエネルギー、物資及びコスト

＊ 適正な運用が可能となるための運転環境

＊ 運転及び維持管理にかかる労力

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社 フジタ**

２．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

２．１　実証試験参加組織

●実証申請者　　株式会社フジタ

（環境技術開発者）

住　所　　東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2

責任者　　代表取締役社長　網本　勝彌

担当者所属・氏名　　技術センター環境研究部　島多　義彦

連絡先　　TEL　046-250-7095　　FAX　046-250-7139

●実証試験実施機関

住　所　　埼玉県北埼玉郡騎西町上種足 914

責任者　　埼玉県環境科学国際センター総長　須藤　隆一

担当者所属・氏名　　水環境担当　鈴木　章

連絡先　　TEL　0480-73-8353　　FAX　0480-70-2031

●実証試験請負者

住　所　　埼玉県さいたま市大宮区上小町 1450-11

責任者　　社団法人埼玉県環境検査研究協会会長　石原　猛男

担当者所属・氏名　　業務本部　業務課　野口裕司

連絡先　　TEL　048-649-5499　　FAX　048-649-5543

●実証試験場所の管理者

住　所　　さいたま市中央区下落合 5-7-10

責任者　　さいたま市都市局　南部都市・公園管理事務所
管理課長　宮崎　年正

担当者所属・氏名　　管理課　　三角　文男

連絡先　　TEL　048-840-6178　　FAX　048-840-6189

２．２　実証試験参加者の責任分掌

実証試験参加者の責任分掌は表１のとおりである。

表１　実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌
実証機関	埼玉県環境科学国際センター	実証モデル事業の全プロセスの運営管理 品質管理システムの構築 実証試験対象技術の公募・選定 技術実証委員会の設置と運営 実証試験計画の策定 実証試験の実施 （統括、現場調査、水質分析） 実証試験データ及び情報の管理 実証試験結果報告書の作成 実証試験結果報告書のデータベース登録
請負機関	社団法人埼玉県環境検査研究協会	実証試験計画の策定補助 実証試験の実施（現場調査、水質分析） 実証試験結果報告書（案）の作成 技術実証委員会の運営補助
品質管理	埼玉県環境科学国際センター	内部監査の総括 データ検証の総括 請負機関データの品質管理の監督・指導
環境技術開発者	株式会社フジタ	実証対象機器の準備と運転マニュアル等の提供 必要に応じ、実証対象機器の運転、維持管理に係る補助 実証対象機器の運搬、設置、撤去に係る経費負担 実証試験に係る消耗品等の経費負担
実証試験実施場所の管理者	さいたま市	実証試験実施場所の情報提供 実証試験の実施に協力 実証試験の実施に伴う事業活動上の変化の報告

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

３．実証試験実施場所の概要

３．１　実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等は、表２に示すとおりである。

表２　実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

名　　称	別所沼
所 在 地	さいたま市南区別所４丁目
管理者等	管理者：さいたま市

３．２　水域の種類と主な用途

実証試験実施場所の種類と主な用途は次のとおりである。

種類　　：都市公園内の池

主たる用途　　：親水

別所沼の位置を写真１に示す。

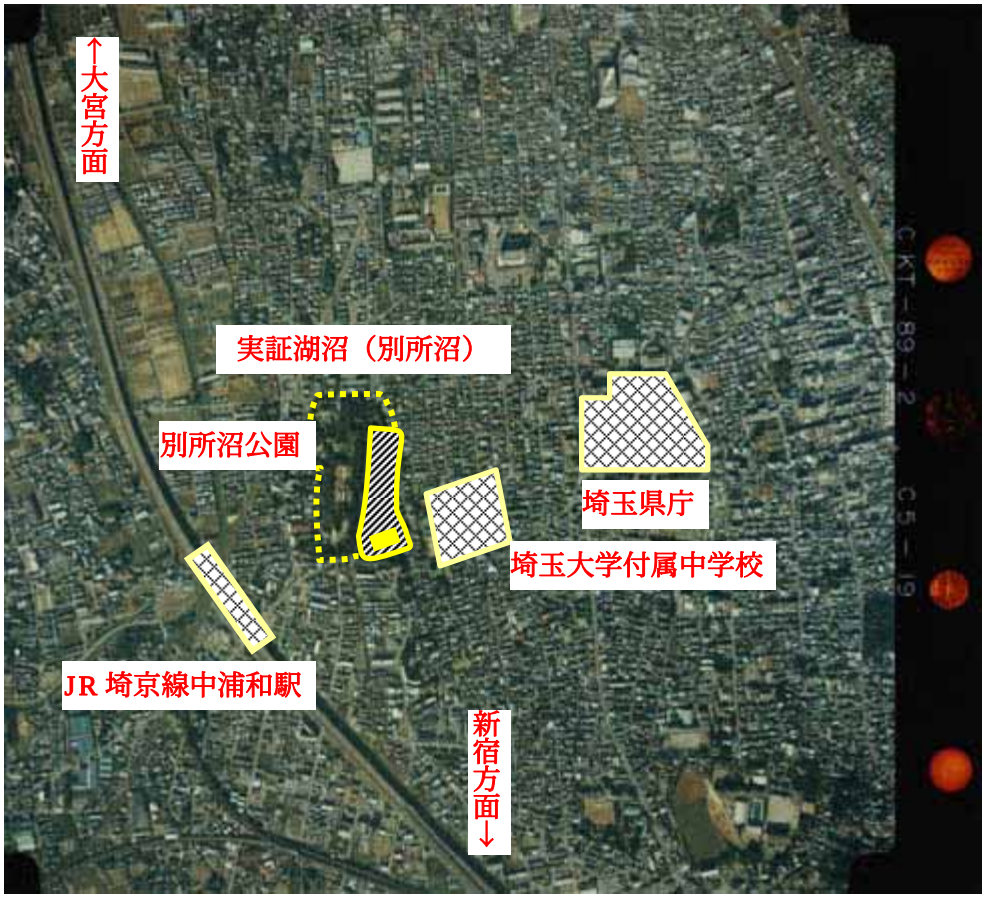


写真１　実証湖沼（別所沼）とその周辺の状況

「国土画像情報（カラー空中写真）　国土交通省」より引用

撮影年度 平成元年度、地区名 東京北部、撮影縮尺 1/10000

３．３　水域の規模、水質

実証試験実施場所（別沼）の規模及び水質等については、表３及び図１～３に示すとおりである。

表３　実証試験場所（別所沼）の規模及び水質

水域の規模	面積：2×10^4㎡ 周囲長：730m 水深：平均 1m 貯水量：2×10^4㎥ 流入量：浄化用水として工業用水 430㎥/日 平均滞留日数：46 日
水質、汚濁収支等のデータ	水質データ 別所沼の過去約 20 年間の水質を図１～３に示した。 水源等 流入河川は無く、水源は主に雨水であり、その他浄化用水として工業用水が導水（430㎥/日）されている。流入分の水は、水尻の排水ますからオーバーフローする。 推定される汚濁要因 別所沼への工場排水や生活排水の流入は無く、汚濁源は公園に植栽されている植物の落葉（主に、メタセコイア及びラクウショウ）や釣りで用いられているねり餌であると考えられる。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

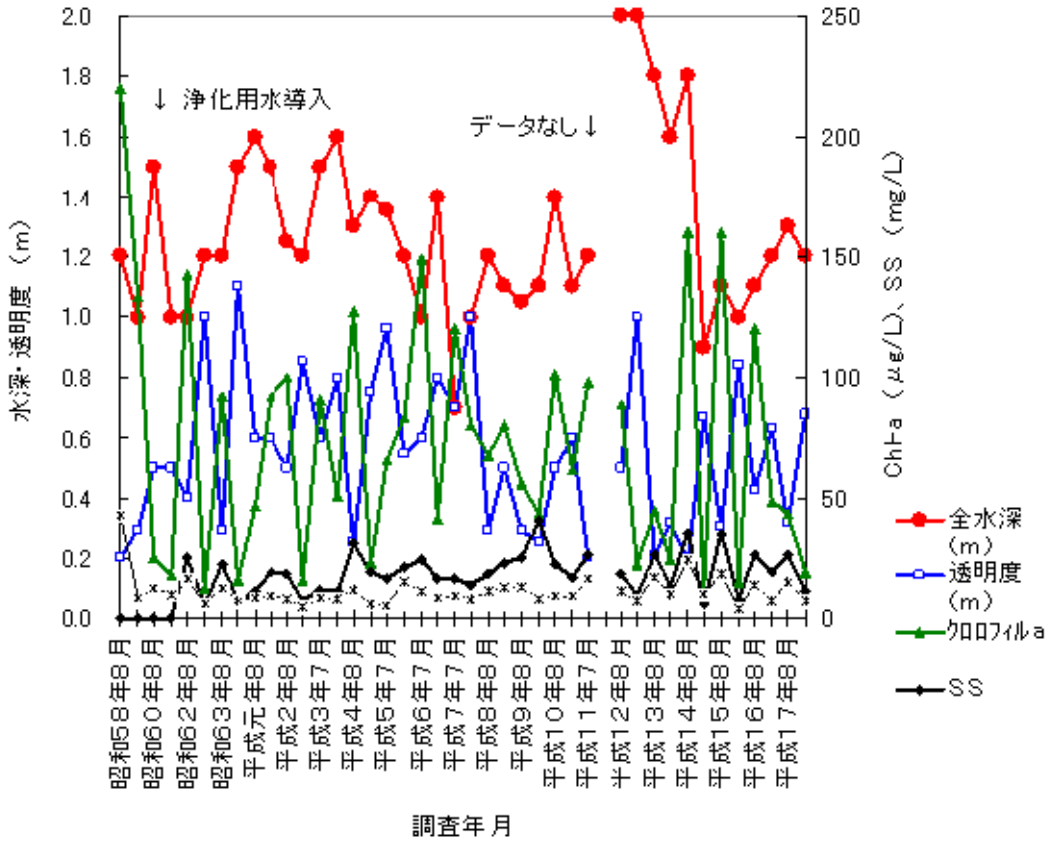


図１　別所沼における全水深及び水質の経年変化（透明度ほか）

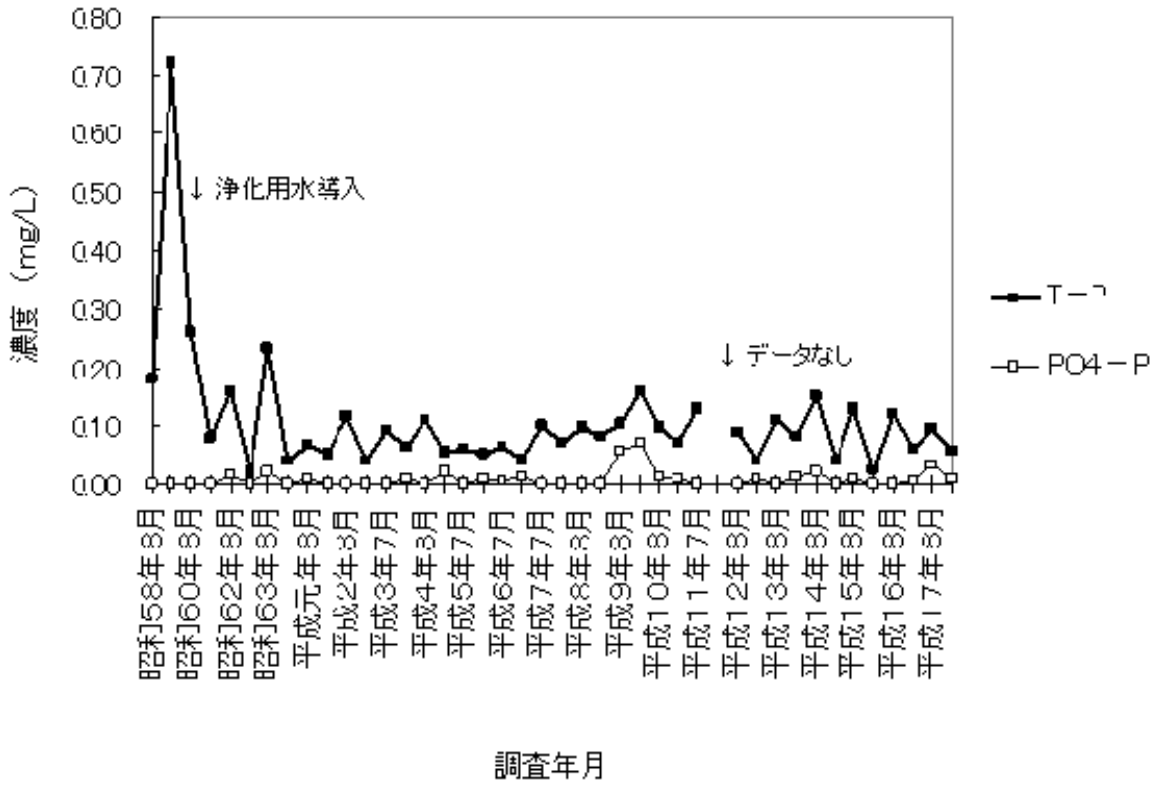


図２　別所沼における水質の経年変化（リン）

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

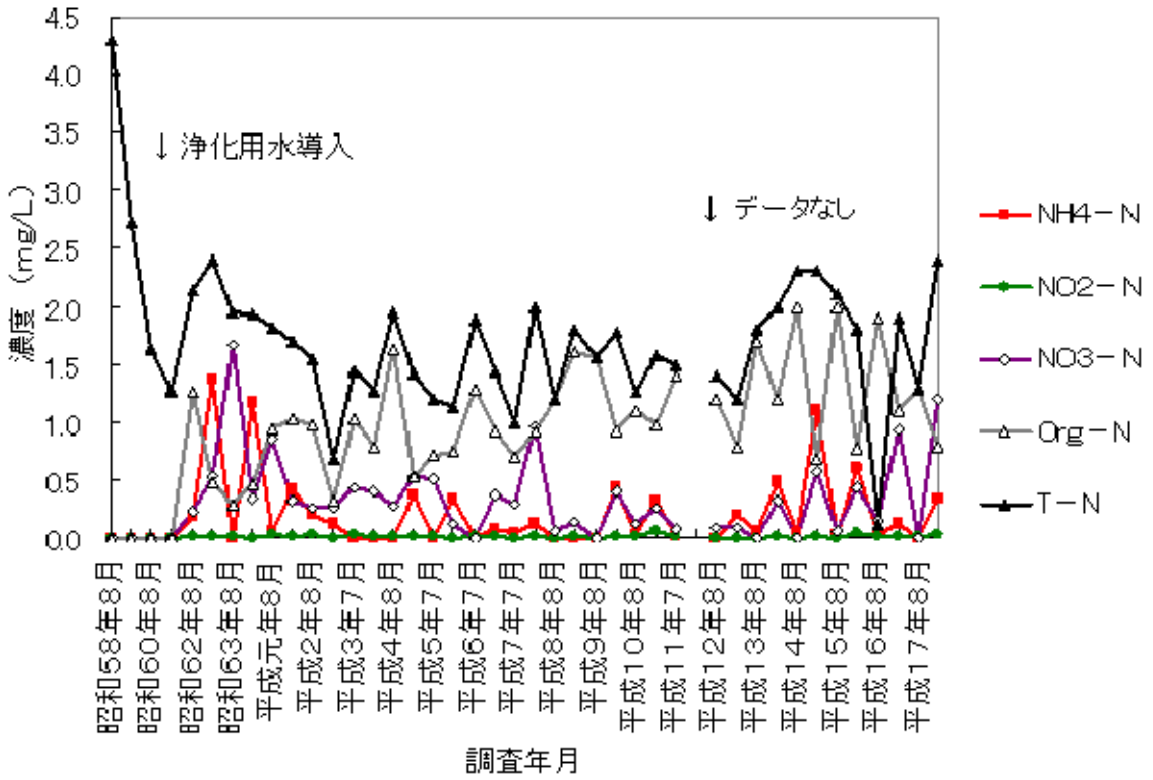


図３　別所沼における水質の経年変化（窒素）

なお、図１～３は、湖沼水質調査結果（埼玉県環境白書）のデータを用いて作図した。

３．４　隔離水界による評価

本事業における技術評価は隔離水界（容量約 100㎥）を作成し、隔離水界内の水質をモニタリングすることで行う。隔離水界内の水は、平成 18 年度の調査開始前（平成 18 年 6 月）に隔離水界を解放し、外部の池水との入れ替えを行ったが、調査期間中（平成 17 年 7 月～平成 18 年 1 月と平成 18 年 6 月～12 月）は外部の池水との入れ替えを行わなかった。

1）隔離水界の規模

規模　10m×10m　水深　約 1m　容量　約 100㎥

個数　対照区 1、処理区 1、　合計 2 個

2）隔離水界の構造及び設置位置

隔離水界は、全て共通の規模、材料、構造である。隔離水界の周りには、採水およびメンテナンス用の足場を設けた。隔離水界の設置位置は図４及び写真２、構造は図５に示したとおりである。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

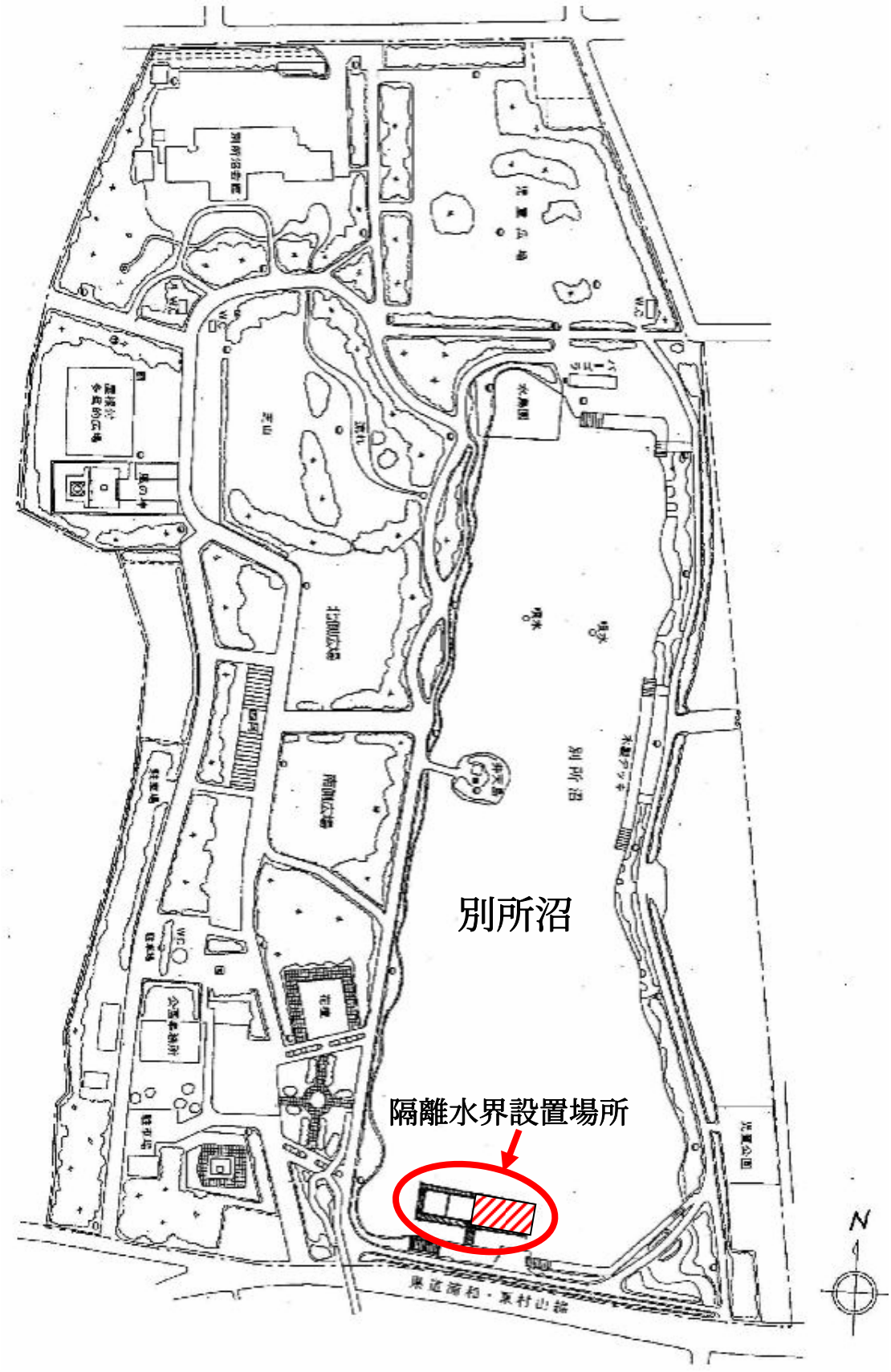


図４　実証湖沼（別所沼）における隔離水界の設置場所

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

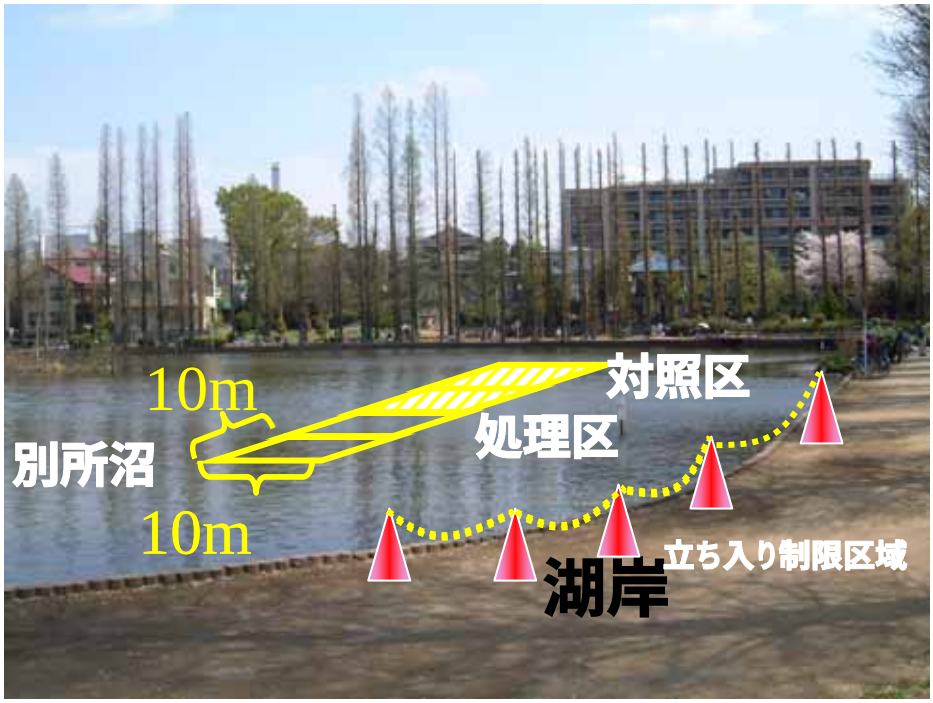


写真２　別所沼における実験サイト付近遠景

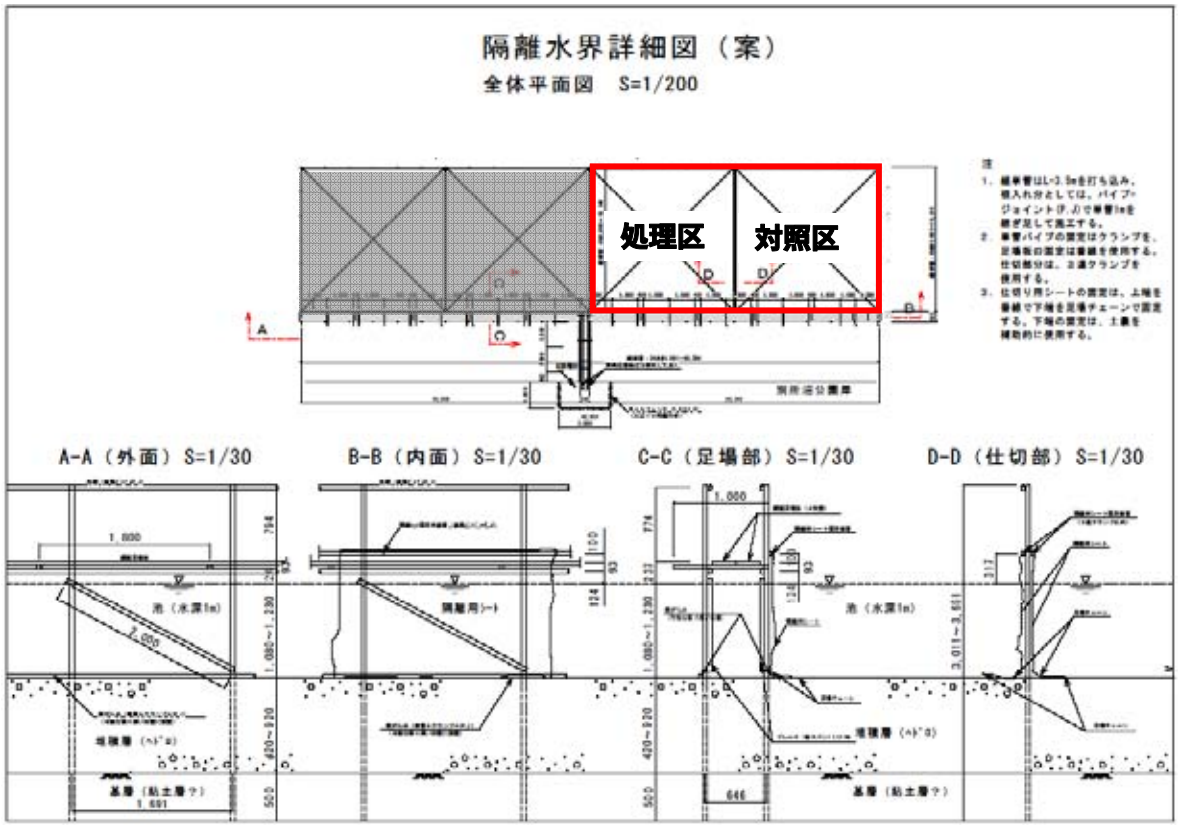


図５　隔離水界の構造

４．実証対象技術及び実証対象機器の概要

４．１　実証対象技術の原理及びシステムの構成概要

(1)　実証対象技術の原理

抽水植物と沈水植物の 2 種類の水生植物群落を創出する植生浮島を水域内に設置し、日光の遮蔽、沈降・付着作用等により植物プランクトンの異常増殖を抑制し、透明度の改善及びＣＯＤを低減する。

(2)　システム構成

抽水植物用（水面から見える部分）と沈水植物用（水中部分）の 2 種類の植生浮島を水域内に設置する。湖沼等において、水面を確保しつつ、水面部分においても沈水植物群落により浄化機能を向上させる。

抽水植物用植生浮島は、フレームフロートを有する湿式マットタイプとし、植物の根が浮島下に伸び、多様な生物の生息の場になるとともに、水質浄化効果を向上させる。

沈水植物用植生浮島は、抽水植物用と同様にフレームフロートを有する構造であり、水の透明度等に応じて植生基盤の水深を設定可能な構造としている。また、外周ネットにより、水草捕食性魚類、鳥類等の食害を防止できる。

(3)　装置概要

1)　抽水植物用植生浮島

日光の遮蔽による植物プランクトンの発生抑制のほか、植生基盤下まで地下茎が発達する植物を選定し、植生浮島への付着促進、沈降促進等を行い、植物プランクトン等の有機態浮遊物質（ＳＳ）を除去する。

2)　沈水植物用植生浮島

日光の遮蔽、栄養塩の吸収等による植物プランクトンの発生抑制のほか、植生浮島への付着促進、沈降促進等を行い、植物プランクトン等の有機態浮遊物質（ＳＳ）を除去する。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社 フジタ**

４．２　実証対象機器の概要

(1)　設計条件

1)　浄化対象水　　：都市公園内池水

2)　対象水量　　：10m×10m×1～1.5m＝100～150m^3

（池内を遮水シートで締め切った隔離水界内）

3)　対象水質及び浄化目標値 ：表４参照

表４　水質影響実証項目の目標値

項目	目標水準	目標設定の考え方	参考
SS	H17 年度 20mg/L 以下	対照区の 67%削減	別所沼における 5 月～10 月平均値を想定(約 30mg/L)
	H18 年度 10mg/L 以下	対照区の 70%削減	H17 年度対照区の最大値 35mg/L の 70%削減値、湖沼環境基準Ａ類型とＢ類型の中間値
Chl-a	H17 年度 80μg/L 以下	対照区の 67%削減	別所沼における 5 月～10 月平均値を想定（約 150μg/L）
	H18 年度 30μg/L 以下	対照区の 65%削減	H17 年度対照区の最大値 85μg/L の 65%削減値、Chl-a(μg/L) /SS(mg/L)の比を 3 として設定
COD	H17 年度 10mg/L 以下	対照区の 53%削減	別所沼における 5 月～10 月平均値を想定(約 15mg/L)
	H18 年度 10mg/L 以下	対照区の 60%削減	H17 年度対照区の最大値 25mg/L の 60%削減値、H17 年度 Chl-a とＣＯＤ等との相関をもとに Chl-a 目標水準から設定
T-N	H17 年度 未設定	―	―
	H18 年度 1mg/L 以下	対照区の 75%削減	H17 年度対照区の窒素溶出量、植物吸収量、懸濁態窒素濃度より設定,対照区の H18 年度最大値 4mg/L 仮定値の 75%削減値、湖沼環境基準Ⅴ類型
T-P	H17 年度 未設定	―	―
	H18 年度 0.05mg/L 以下	対照区の 50%削減	H17 年度対照区の最大値 0.1mg/L の 50%削減値、H17 年度の植物の吸収量・懸濁態リン濃度・溶存態リン濃度から設定、湖沼環境基準Ⅳ類型

(2) 設計計算

抽水植物用浮島と沈水植物用浮島をそれぞれ水面面積の 1 割とし、浮島全体で水面面積の 2 割になるように計算した。

抽水植物用浮島 4 基、沈水植物用浮島 4 基　　計 8 基

1 基の面積　　：100㎡×0.2/8 基＝2.5㎡/基

(3) 主要機器リスト等

実証対象施設について、抽水植物用浮島の構造図を図６に、沈水植物用浮島の構造図を図７に示す。

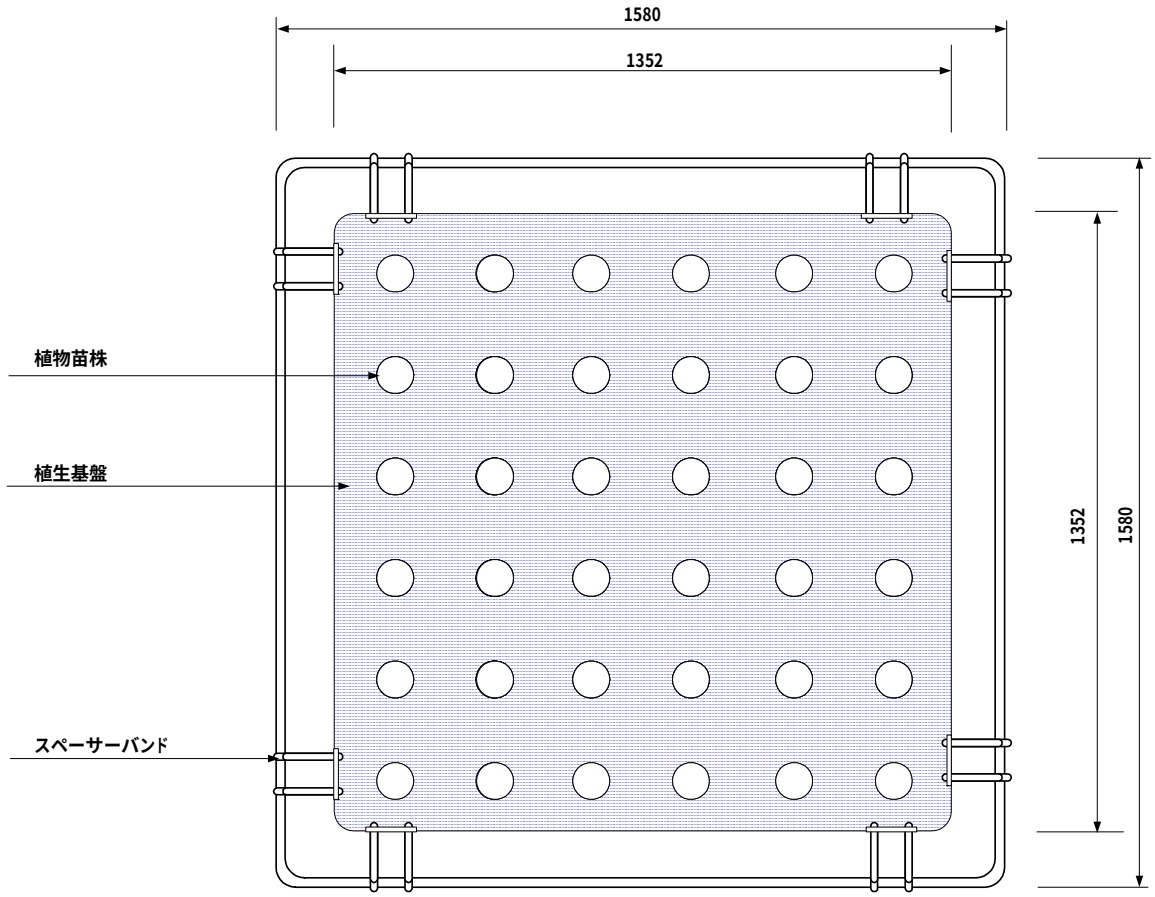
また、施設の主要機器について表５に示す。

隔離水界による試験区（水域）の大きさは、10m×10m×平均水深 1m とした。

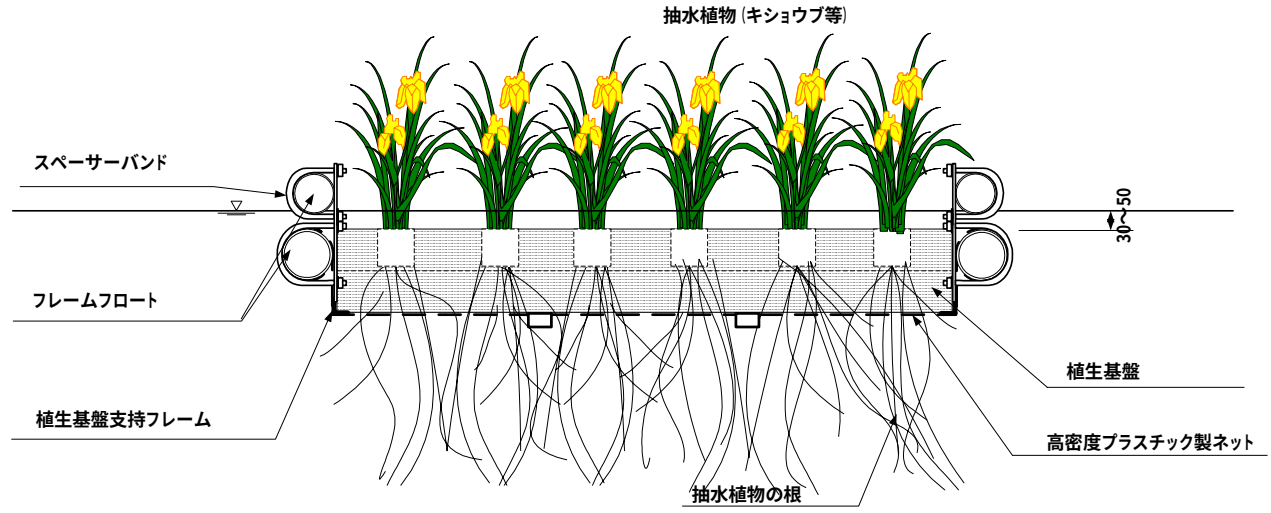
表５　主要機器リスト

種類	複合型植生浮島
抽水植物用 植生浮島	1.58m×1.58m×t0.1m　2 基 1.58m×1.58m×t0.2m　2 基 計 10㎡（水面の 1 割）
沈水植物用 植生浮島	1.58m×1.58m×t0.05m　4 基 （水面の 1 割）

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**



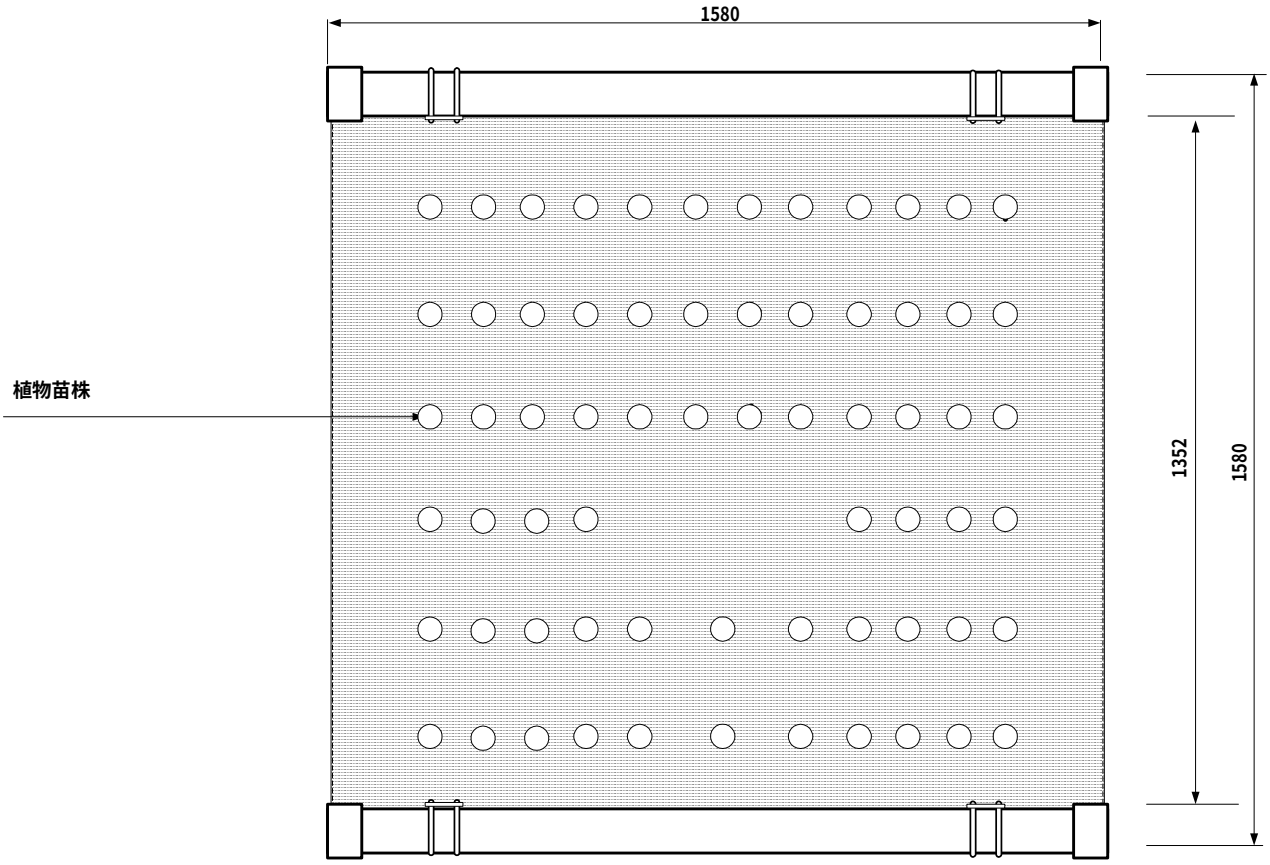
平面図



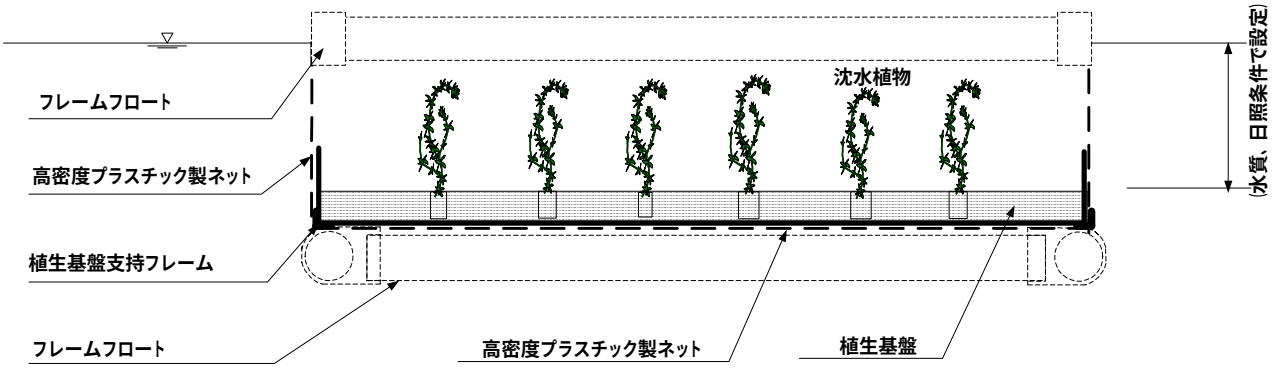
断面図

図６　抽水植物用浮島の構造図

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**



平面図



断面図

図７　沈水植物用浮島の構造図

４．３　実証対象機器の設置及び運転方法

実証対象施設の設置及び運転方法についての概要は、以下に示すとおりである。

(1)　設置方法

全体システムの評価を行うために、抽水植物群落と沈水植物群落を組み合わせた設置方法で実施した。

工場製作した植生浮島部材を現地で組立て、隔離水界内に搬入し、アンカーで係留する。試験区の配置を図８に示す。

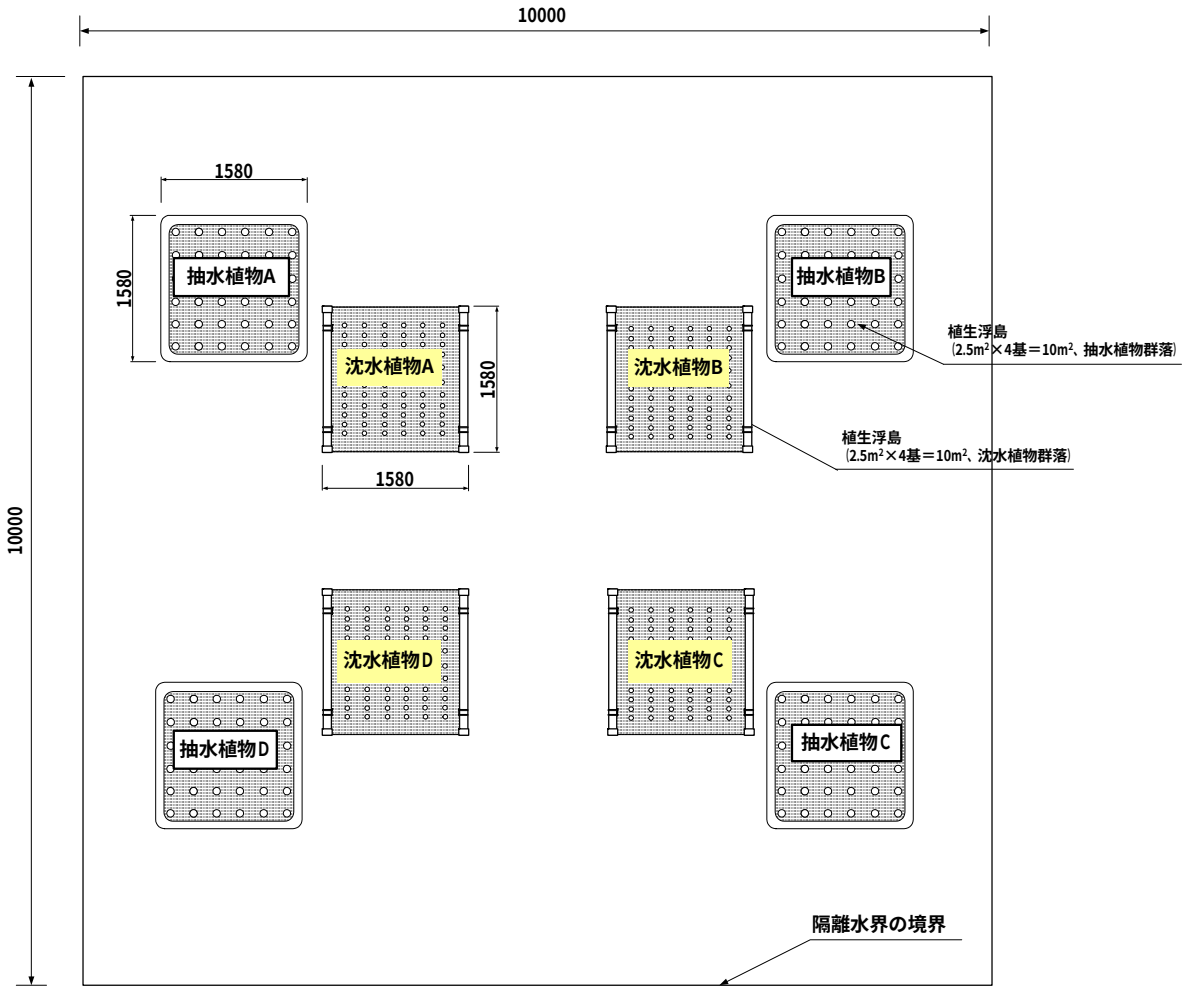


図８　複合型植生浮島（抽水植物と沈水植物）試験区の配置

(2)　試験区の設計

試験区の植生基盤の割付を図８、表６に示す。抽水植物用及び沈水植物用の構造を図６、７に示す。水面(池)の面積に対して、抽水植物用浮島と沈水植物用浮島を合わせて 2 割の遮蔽率になるように植生浮島 8 基を配置した。

抽水植物用植生浮島には、キショウブ、カキツバタ、セキショウを植栽する。沈水植物用植生浮島には、在来種のエビモ、ヒロハノエビモ、クロモ、マツモ、キクモ、ミズニラ、ヤナギモを植栽した（表６）。

植栽方法には、技術開発者の技術としてすでに確立したマットに株を植えつける手法で実施した。

表６　植生基盤の概要

抽水植物用浮島

構造	植栽方法		浮島数(基)	試験区	備考
多孔質マット	移植苗株の植付け	流域で入手可能な在来植物または市販植物の苗株を植生基盤に植付ける。	4	抽水植物 A区，B区， C区，D区	

沈水植物用浮島

構造	植栽方法		浮島数(基)	試験区	備考
多孔質マット＋砂質土	移植苗の植付け	流域で入手可能な在来植物または市販植物を植生基盤に植付ける。	1	沈水植物 A区	
多孔質マット＋現地底泥			3	沈水植物 B区，C区，D区	

５．　実証試験結果

５．１　実証対象機器の設置工程及び試験期間

実証対象機器の設置工程及び運転方法等についての概要は、以下に示すとおりである。

(1)　植生浮島の設置及び実証試験の全体スケジュール

平成 17 年 8 月 10 日に設置した隔離水界に工場生産した植生浮島を 8 月 17～18 日の日程で現地に設置した。設置後の状況を写真３、４に示す。

実証試験は、平成 17 年度については平成 17 年 8 月 19 日～平成 18 年 1 月 10 日、平成 18 年度については平成 18 年 6 月 13 日～平成 18 年 12 月 19 日（事前調査およびフォローアップ調査を含む）に実施した。実証試験の全体スケジュールを表７－１及び表７－２に示す。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

写真３　設置直後の植栽浮島の設置状況（平成 17 年 8 月 25 日）

写真４　植栽浮島の状況（平成 18 年 11 月 28 日）

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社 フジタ**

表７－１　実証試験の全体スケジュール（平成 17 年度）

調査日			調査回数	水質項目			生物項目			底質		
				対照区処理区	系外*	精度管理**	対照区処理区	系外*	精度管理**	対照区処理区	系外*	精度管理**
平成17年度												
事前調査	8月	１２(金)	1	○	○		○	○		○	○	
		１６(火)	2	○		○						
実証試験	8月	１９(金)	1	○			○	○	○			
		２３(火)	2	○	○							
		２９(月)	3	○			○					
	9月	２(金)	4	○								
		~~６(火)~~	5	（台風により延期）			（台風により延期）					
		１３(火)		○	○		○	○				
		~~１３(火)~~	6	（台風により延期）			（台風により延期）					
		１６(金)		○								
		２０(火)	7	○			○					
		２７(火)	8	○								
	10月	４(火)	9	○	○		○	○				
		１１(火)	10	○								
		１８(火)	11	○			○					
		２５(火)	12	○								
	11月	１(火)	13	○	○		○	○				
		８(火)	14	○								
		１５(火)	15	○		○						
		２２(火)	16	○						○	○	○(対照区)
	12月	６(火)	17	○								
	1月	１０(火)	18	○								

*系外：隔離水界外（別所沼）、**精度管理：対照区、処理区

※実証計画時の調査日と実際の調査日が異なった場合は、二重線で消して実際の調査日を表示した。

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社 フジタ**

表７－２　実証試験全体のスケジュール（平成 18 年度）

調査日			調査回数	水質項目			生物項目			底質		
				対照区処理区	系外*	精度管理**	対照区処理区	系外*	精度管理**	対照区処理区	系外*	精度管理**
平成18年度												
実証試験	6月	１３(火)	1	○	○		~~○~~	~~○~~	~~○~~			
		１５(木)	2	○	○							
		２０(火)	3	○								
		２７(火)	4	○								
	7月	５(水)	5	○								
		１１(火)	~~5~~6	○	○		~~○~~					
		１８(火)	7	○								
		２５(火)	~~6~~8	○								
	8月	~~8(火)~~ １５(火)	~~7~~9	○								
		~~２２(火)~~ ２３(水)	~~8~~10	○			~~○~~					
	9月	５(火)	~~9~~11	○	○							
		~~１９(火)~~ ２０(水)	~~10~~12	○								
	10月	~~３(火)~~ ２(月)	~~11~~13	○								
		５(木)	14	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		１０(火)	15	○	○							
		１７(火)	~~12~~16	○	○	~~○~~	○	~~○~~				
		２０(金)	17	○								
		２３(月)	18	○								
		２７(金)	19	○								
		３１(火)	~~13~~20	○	○		○	○		○		
フォローアップ	11月	７(火)	1	○								
		~~１４(火)~~ １３(月)	~~1~~2	○								
		２１(火)	3	○								
		２８(火)	4	○	○		○	○				
	12月	１(金)	5	○								
		１１(月)	6	○								
		１９(火)	~~2~~7	○								

*系外：隔離水界外（別所沼）、**精度管理：分析精度を確保するための二重測定
※実証計画時の調査日と実際の調査日が異なった場合は、二重線で消して実際の調査日を表示した。

(2) 実証対象機器の立上げに要する期間

実証対象機器は稼動設備がないため、設置調整後、直ちに水質浄化処理が開始される。

(3) 維持管理状況

水鳥やテナガエビ等による食害を受けたことによる補植を行った（平成 17 年 9 月～10 月計 4 回、平成 18 年 1～8 月 6 回、合計 10 回)。透明度が改善した後、沈水植物用浮島を水深が深いところに移して深度を調節するなど、計画されていた維持管理を行った（平成 18 年 3～8 月)。なお、抽水植物や沈水植物の余剰植物体が発生しなかったため、刈り取り作業は行わなかった。維持管理の作業はゴムボートを浮かべて行った。本実証期間中の維持管理頻度は 2 人×0.5 日×2 回／3 ヶ月であった。

５．２　騒音・においの発生状況

騒音：対策を必要とするような騒音は発生しなかった。

臭気：対策を必要とするような臭気は発生しなかった。

５．３ 有害植物の発生

有害植物（移入種）等、想定していなかった植物は発生しなかった。

５．４　監視項目(気象条件及び採水時の水質測定等)

気象条件のうち、平均気温、日照時間、降水量は、気象庁熊谷地方気象台提供のさいたま観測地点の観測データを利用した。天候は、採水時に観測した。水温、水位、色相、水色、臭気、透明度、透視度、ｐH、ＥＣ（導電率）及びＤＯは採水時に測定した。

測定方法及び作業スケジュールを表８に示す。

表８　監視項目

項目分類	項目		測定方法	作業スケジュール
実証対象機器に関する監視項目	維持管理マニュアルで指定された項目		維持管理マニュアルで指定された項目が記載されたチェックシートによりチェックする	採水時
実証試験実施場所に関する監視項目	気象条件：実証試験実施場所の天候、平均気温、降水量			
	作業時のデータ	水温	JIS K 0102 7.2	採水時
		水位	定点から水面までの距離	採水時
		色相	視覚による判断	採水時
		水色	ウーレ水色計	採水時
		臭気	嗅覚による判断	採水時
		透明度	透明度板による測定	採水時
		透視度	透視度計による測定	採水時
		ｐH	JIS K 0102 12.1　ガラス電極法	採水時
		ＥＣ	JIS K 0102 13	採水時
		ＤＯ	JIS K 0102 32.3　隔膜電極法	採水時

５．５　水質分析

(1) 水質影響実証項目

水質影響実証項目は、平成 17 年度は、懸濁物質（ＳＳ）、化学的酸素要求量（ＣＯＤ）及びＣｈｌ－ａの 3 項目であったが、試験を延長した平成 18 年度はこれら 3 項目に、全窒素及び全リンの 2 項目を追加し、5 項目とした。なお、監視項目として、水温、ＤＯ及びｐＨ等を対象とした（表９）。

表９　水質に関する調査項目

項　目	
実証項目	監視項目
懸濁物質*（ＳＳ） 化学的酸素要求量*（ＣＯＤ） Ｃｈｌ－ａ 全窒素*（Ｔ－Ｎ） 全リン*（Ｔ－Ｐ）	Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐ、溶存態窒素（NH_4-N、NO_3-N、NO_2-N）、溶存態リン（PO_4-P）、ＤＯＣ、水温、ＤＯ、ｐＨ、導電率（ＥＣ）、透視度、透明度、色相、水色、臭気、水位

*印：以後、（　）内表記を用いる。

下線：平成 17 年度は監視項目とし、平成 18 年度より実証項目として設定した。

(2) 生物影響実証項目

生物影響実証項目は、植物プランクトン及び動物プランクトンとし、表７－１及び表７－２に示した頻度で調査した。

(3) 環境負荷実証項目（底質）

底質については、表７－１及び表７－２に示した頻度で強熱減量、ＴＯＣ、Ｔ－Ｎ及びＴ－Ｐを測定した。

(4)　試料採取

1) 試料採取方法

水試料採取方法は、「工業用水 JIS K 0094・工場排水の試料採取方法」に準拠して行った。底質の採取方法は底質調査方法（平成 13 年 3 月、環境省）に従った。

水試料（生物試料含む）はポリ容器 10L に検体を採取し、1 検体とした。

2) 試料採取に用いる機器

試料採取及び測定に用いる機器は、表８及び表１０に示した機器を使用した。

表１０ 試料採取器及び容器

試料採取器及び容器	
採 水 器	ポリエチレン製円筒形採水器
採水容器	ポリエチレン製容器（10L）
採 泥 器	ポリエチレン製柄付き採泥器、鰐口採泥器
採泥容器	アルミシール密閉袋

3）試料の採集位置

試料の採取は、水試料及び底質共に、対照区及び処理区における隔離水界の対角線上の 5 ヶ所で行い、よく混ぜたものを 1 検体とした（図９）。

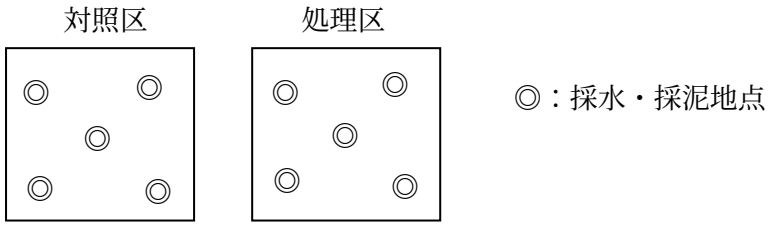


図９　試料の採集位置

4）試験期間及び検体数

試験期間は表 7 に示した。事前調査は、実証試験開始前の隔離水界の状態を把握するために設定した調査であり、平成 17 年 8 月 12 日及び 16 日に実施した。定期調査は、平成 17 年度については 8 月 19 日から平成 18 年 1 月 10 日まで、平成 18 年度については 6 月 13 日から 10 月 31 日までの期間とし、調査の連続性と季節変化を把握するために、ほぼ毎週調査を行った。フォローアップ調査は、動物・植物等の活性が低くなった冬期における隔離水界の状態を把握する目的で、平成 18 年 11 月 7 日から 12 月 19 日に実施した。

5）試料の保存

試料の保存については、JIS K0094（試料の保存処理）に従って保存した。

6）保存期間

原則として試料採取日に分析を行うこととした。やむを得ず分析できない場合は試料の保存方法に従って保存のための前処理を行い、冷暗所に保存し、速やかに分析を行った。

(5）分析

分析項目及び分析方法を表１１に示す。

表１１　分析項目及び分析方法

項目			方法
実証項目	ＣＯＤ		JIS K 0102
	ＳＳ		昭和 46 年環告第 59 号付表 8
	Ｃｈｌ－ａ		アセトン抽出による吸光光度法
	Ｔ－Ｎ		JIS K 0102 45.1 または 45.2
	Ｔ－Ｐ		JIS K 0102 46.3
監視項目	ＤＯＣ		JIS K 0102 22.1 または 22.2
	溶存態窒素	亜硝酸態窒素(NO_2-N)	JIS K 0102 43.1
		硝酸態窒素(NO_3-N)	JIS K 0102 43.2.1、43.2.3 または 43.2.5
		アンモニア態窒素(NH_4-N)	JIS K 0102 42.1 及び 42.2 または上水試験方法 10 に揚げる方法
	リン酸態リン(PO_4-P)		JIS K 0102 46.1.1 または上水試験方法 8.3 に揚げる方法
生物影響実証項目	植物プランクトン		JIS K 0101 64.3
	動物プランクトン		JIS K 0101 64.4

(6) 測定器機の校正

現場で測定を行うｐＨ、ＤＯメーターは取扱説明書に従って、表１２に示す方法で測定前に校正を行った。

表１２ 校正方法及びスケジュール

測定項目	校正方法	校正スケジュール
ｐＨ	ＪＣＳＳ付標準溶液にてゼロ（ｐＨ７ ）・スパン（ｐＨ４又は９）校正	毎測定開始時
ＤＯ	機器指示値ゼロ合わせ後、大気中酸素濃度にてスパン校正	毎測定開始時

(7) 精度管理

試料の分析における精度管理は、各項目の 10%を目安に二重測定を行った。

６．データの品質管理

本実証試験を実施するにあたり、データの品質管理は埼玉県環境科学国際センター及び外部委託機関が定める品質マニュアルに従って実施した。

６．１ データ管理

本実証試験から得られるデータ管理と取扱については、フィールドノート（現場野帳、維持管理表、実験室報告、コンピューターワークシート、グラフ、表及び写真）等実証試験を通じて生成される様々な種類のデータ等を、埼玉県環境科学国際センターが作成した、「実証試験業務品質マニュアル」に則って管理を行った。なお、データ品質管理責任者は、埼玉県環境科学国際センター研究所長：河村清史である。

６．２ 品質監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、埼玉県環境科学国際センターが定める品質マニュアルに従い行った。実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に１回内部監査を実施した。

また、実証試験を請け負った社団法人埼玉県環境検査研究協会は、IS09001(2000)を既に認証されており（2006 年に更新し 2009 年が有効期限)、年１回の内部監査を実施し、適切に品質管理が行われていることを確認した。

７．実証試験項目等に関する結果と検討

表8及び表9並びに報告書概要版に記載の各項目についての実証試験結果を中心に検討することとし、得られた全データについては、巻末に資料として添付した。

７．１ 実証試験場所(別所沼)の護岸工事期間と実証試験期間の重複について

平成 18 年 10 月下旬から 12 月上旬にかけて護岸改修工事が隔離水界近傍護岸で行われた（表１３、写真５)。

表１３　別所沼公園護岸改修修繕日程

作業日	作業内容
平成 18 年 10 月 19 日（木）台船搬入開始	護岸工　作業台船搬入・組み立て開始
平成 18 年 10 月 25 日（水）台船使用開始	護岸工　松杭打設、圧入工（作業台船、資材運搬台船、牽引船使用）
この間、日曜休工日以外台船使用	
平成 18 年 12 月 11 日（月）台船撤去開始	護岸工　作業台船解体、搬出開始
平成 18 年 12 月 14 日（木）台船撤去完了	護岸工　資材運搬台船解体、搬出、表土埋戻し、整正（台船撤去完了）

別所沼公園護岸改修修繕作業日報より抜粋

（府県名）埼玉県　　（環境技術開発者名）**株式会社　フジタ**

写真５　別所沼における隔離水界側からみた護岸改修工事（平成 18 年 10 月 20 日）

７．２ 性能を実証するための項目（水質影響実証項目）についての結果と評価

水質実証項目のＣＯＤ、Ｃｈｌ－ａ、ＳＳ、Ｔ－Ｎ及びＴ－Ｐについて、実証期間中の変化を図１０～１４に示す。

平成 17 年度は、ＣＯＤ、Ｃｈｌ－ａ及びＳＳの 3 項目について実証を行った結果、ＣＯＤ及びＳＳで実証試験開始後短期間のうちに目標水質を達成した。Ｃｈｌ－ａについても目標水質を達成した。ただし、対照区と処理区共に目標水質より小さい値で推移しており、目標水質による評価は難しいが、処理区は対照区より常に低い値で推移しており、実証技術の効果があったものと考えられた。

平成 18 年度は、ＣＯＤ、Ｃｈｌ－ａ、ＳＳの 3 項目にＴ－Ｎ及びＴ－Ｐを加えた 5 項目により実証を行った。その結果、5 項目すべてにおいて目標水質を達成した。なお、平成 18 年度のフォローアップ期間となった 11 月 7 日以降、処理区のＴ－Ｎの値が増加傾向を示した。対照区の方が処理区よりもＴ－Ｎの増加傾向が強く、平成 17 年度も同様の傾向を示していることから、晩秋から冬期にかけての季節的な変動であると考えられた。また、平成 18 年度の対照区においては、Ｃｈｌ－ａ及びＴ－Ｐについても晩秋から冬期にかけて増加傾向を示した。このことから、生物試験で計数されなかった微細な植物プランクトンの増殖が示唆された。

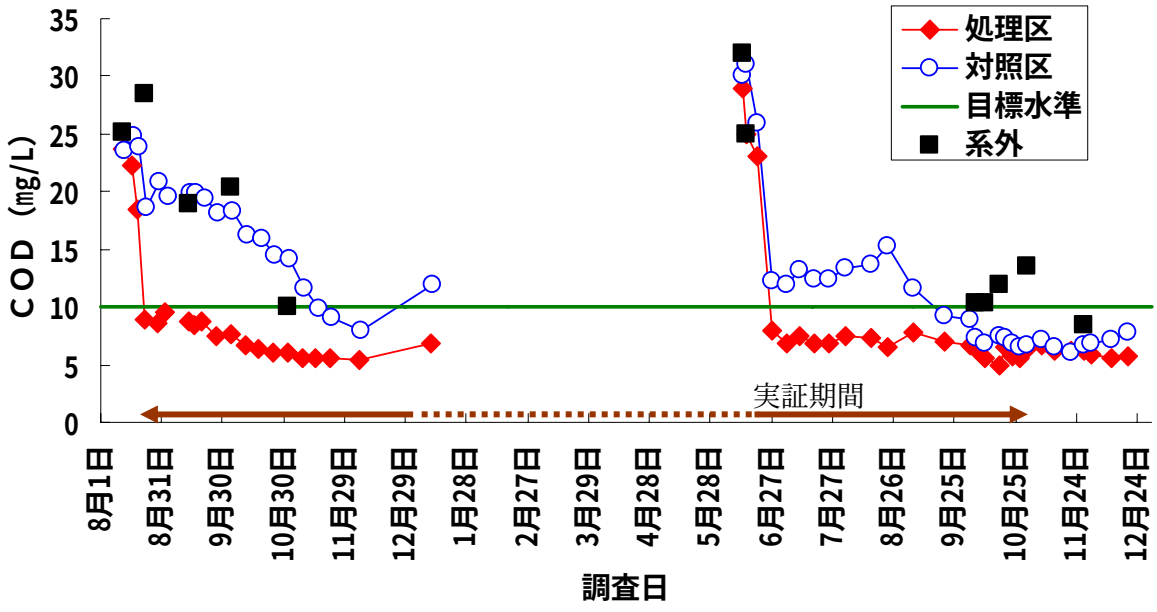


図１０　隔離水界内のＣＯＤの経時変化

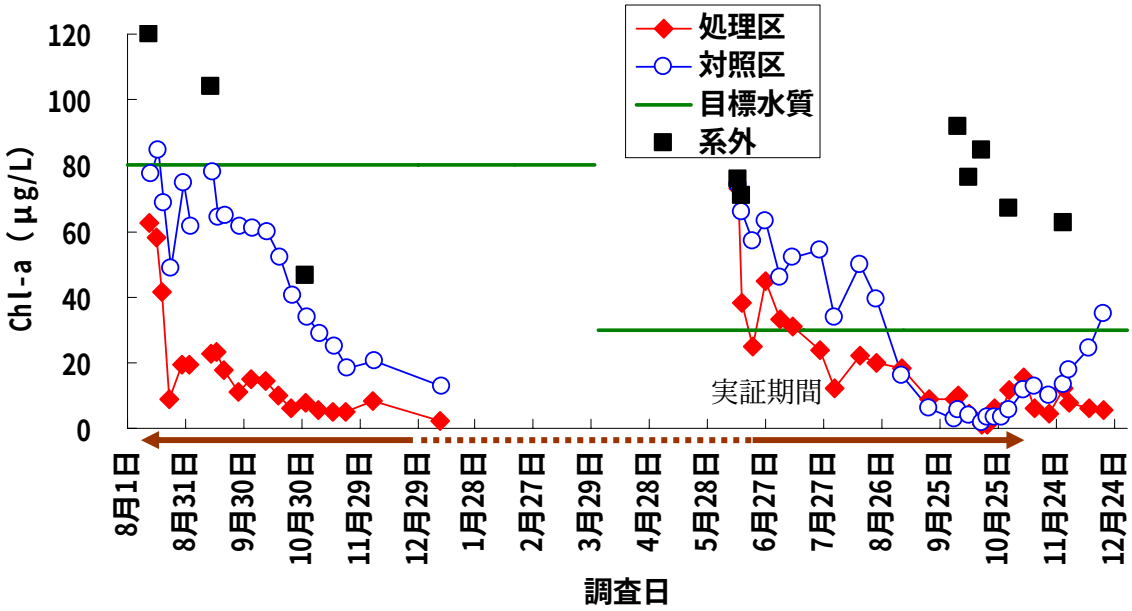


図１１　隔離水界内のＣｈｌ－ａの経時変化

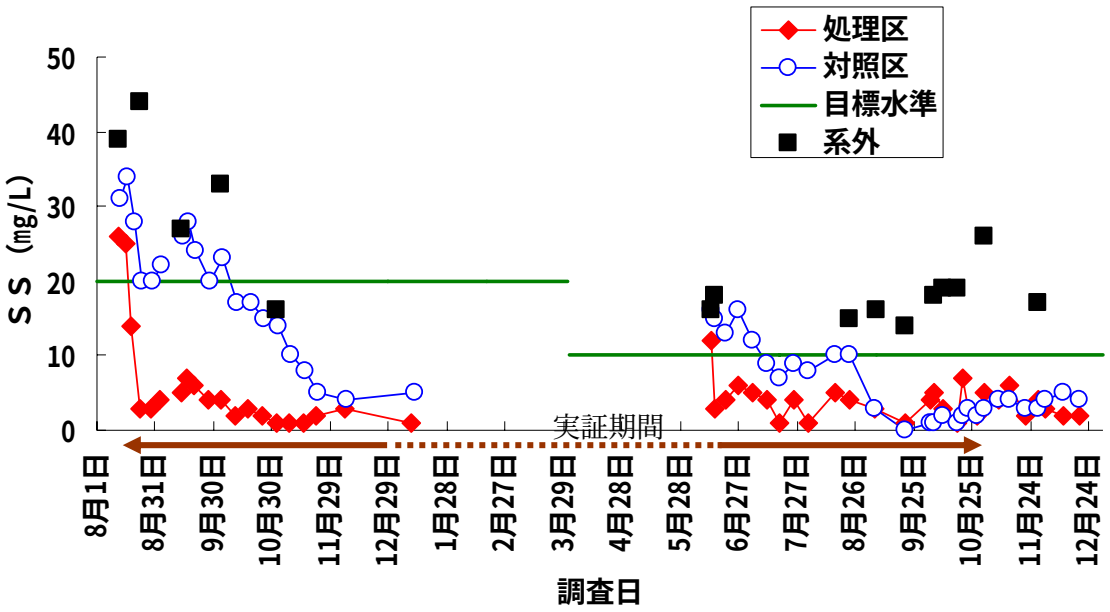


図１２　隔離水界内のＳＳの経時変化

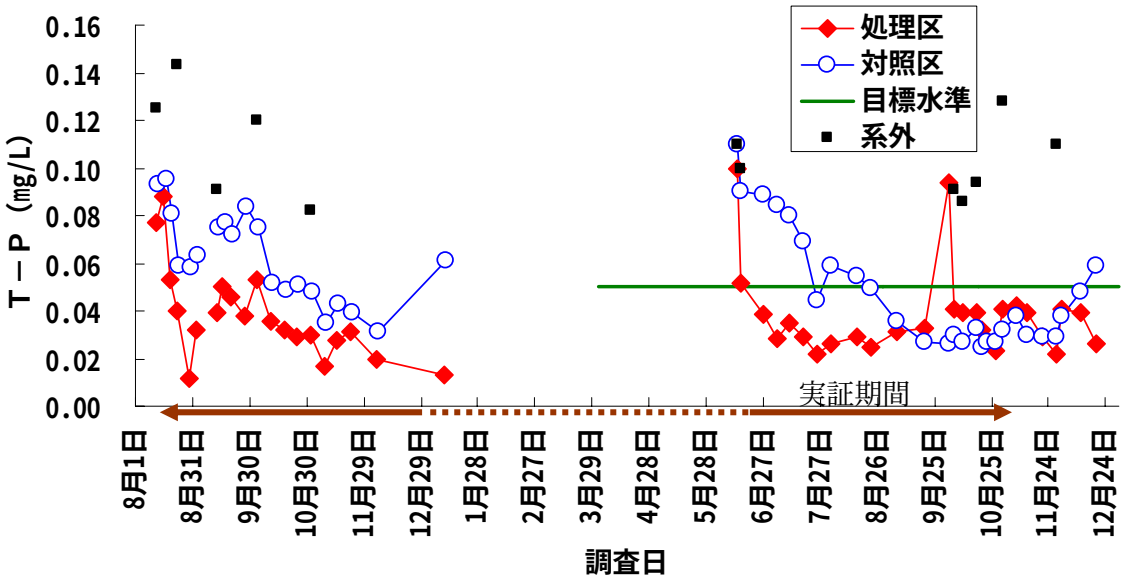


図１３　隔離水界内のＴ－Ｐの経時変化

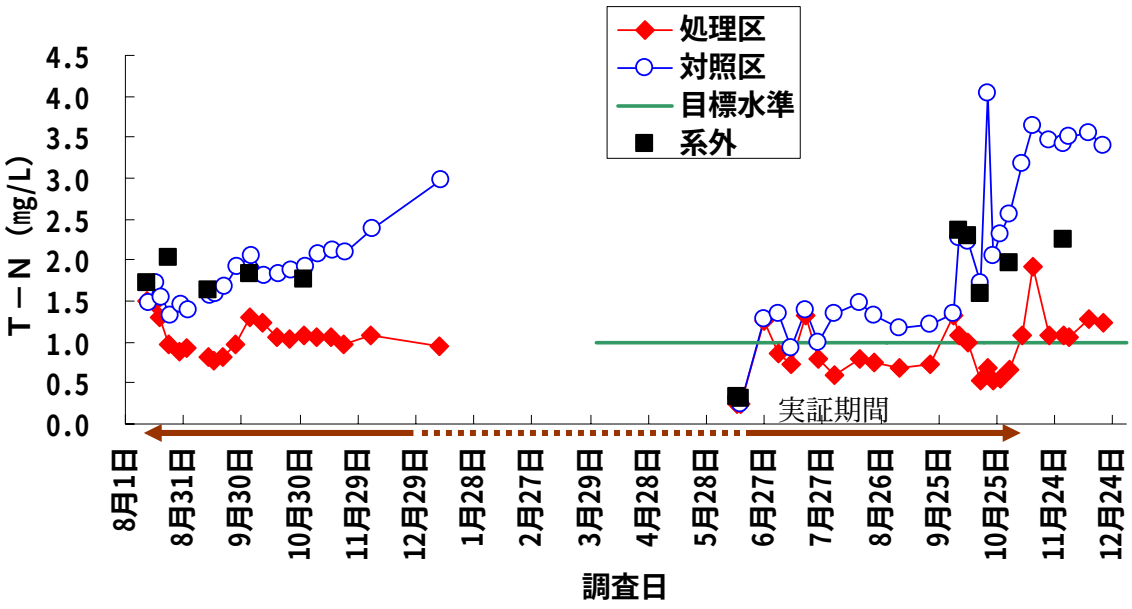


図１４　隔離水界内のＴ－Ｎの経時変化

７．３ 気象条件及び水質の性状を把握するための項目についての結果と評価

調査結果の概要は次の通りである。

７．３．１ 気象条件及び水位

1)　気象条件

さいたま市における実証期間中の気象条件を図１５に示した。

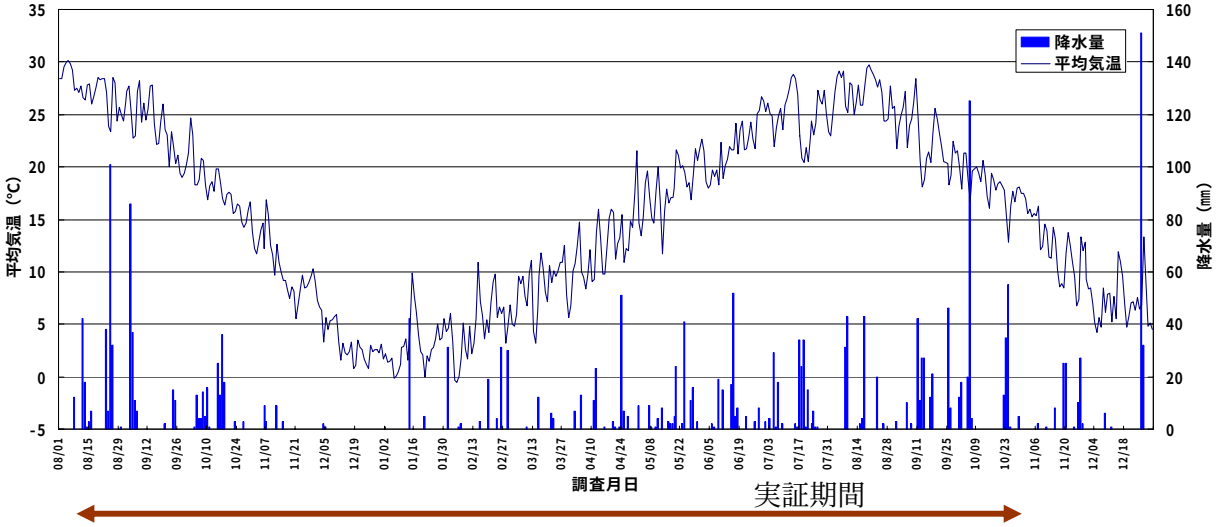


図１５　さいたま市の気象条件（平成 17 年 8 月～平成 18 年 12 月）

さいたま(埼玉県)　　緯度：北緯35度52.5分／経度：東経139度35.1分
アメダス　1ヶ月の毎日の値
気象庁公表データより参照　http://www.jma.go.jp/jma/index.html

2)　水位

水位観測は、護岸で一点を定め、そこから別所沼の水面までの距離を測定した。実証期間中、ほぼ-56cm で安定していた（図１６）。水位は、基準とする位置から水面までの距離(cm)とした。

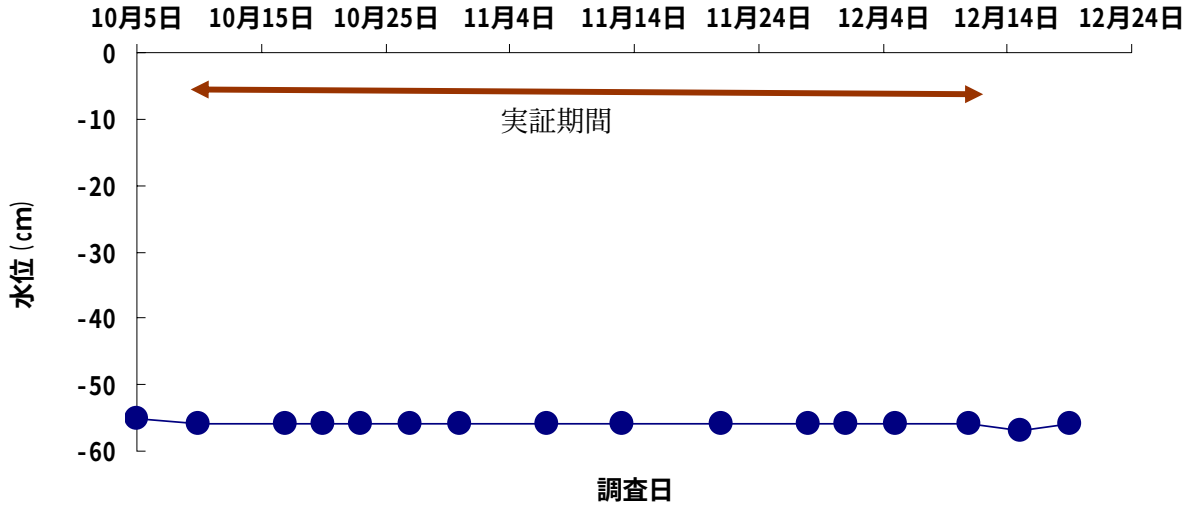


図１６　別所沼における水位の変化

７．３．２ 採水時の監視項目

図１７－１及び図１７－２は隔離水界（対照区及び実証試験区）内の中心地点の表層（水深 20cm）で測定した水温、ＤＯ、ｐＨ及びＥＣの結果を示す。平成 18 年度は処理区において沈水植物が繁茂したことから、沈水植物を避けて測定した。

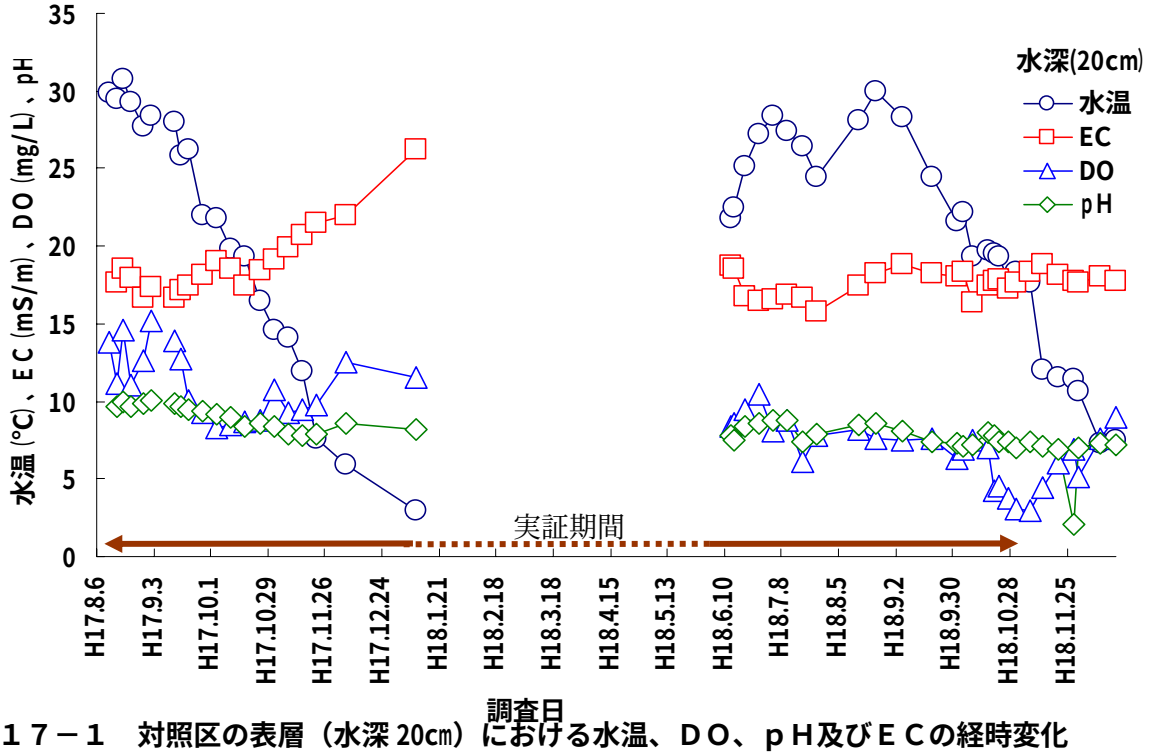


図１７－１　対照区の表層（水深 20cm）における水温、ＤＯ、ｐＨ及びＥＣの経時変化

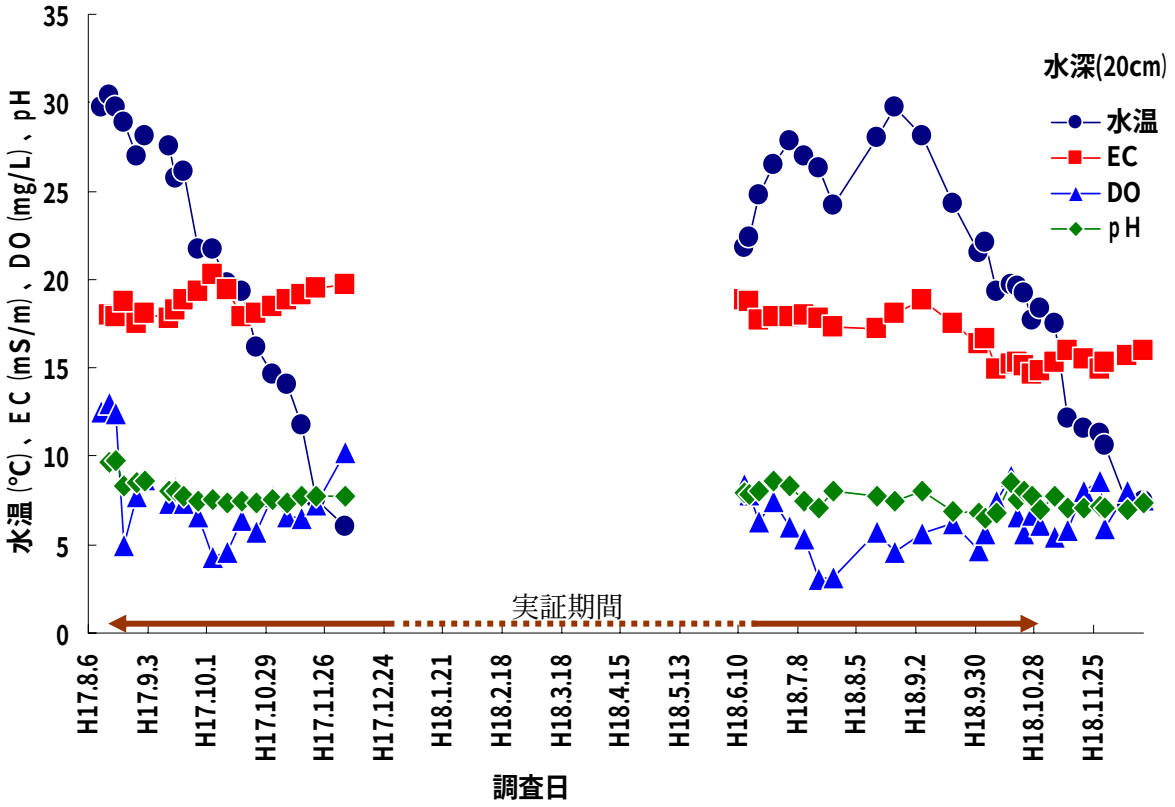


図１７－２　処理区の表層（水深 20cm）における水温、ＤＯ、ｐＨ及びＥＣの経時変化

1）水温

対照区（図１７－１）及び処理区区（図１７－２）は同様の挙動を示した。対照区の平均水温は 20.7、処理区の平均は 20.7℃、であった。

2）ＤＯ

実証試験中（事前調査及びフォローアップ調査を含む。以下同じ。）のＤＯは、対照区では平均 8.6㎎/L、最大 15㎎/ L、最低 2.9㎎/L（図１７－１）、処理区では平均 6.9㎎/L、最大 13㎎/ L、最低 3.0㎎/L であった（図１７－２）。処理区は対照区より最大値と平均値でやや低い結果となった。これは、微細藻類の現存量の違い（対照区＞処理区）に起因すると考えられる。

3）ｐＨ

実証試験中のｐＨは、対照区では、平均 8.2、最大 10、最低 6.9（図１７－１）、処理区では平均 7.7、最大 9.7、最低 6.5 であった（図１７－２）。処理区は対照区よりやや低い結果となった。これは、微細藻類の現存量の違い（対照区＞処理区）に起因すると考えられる。

4）ＥＣ

実証試験中のＥＣは、対照区では平均 18㎳/m、最大 26㎳/m、最低 15㎳/m（図１７－１）、処理区では平均 17㎳/m、最大 20㎳/m、最低 14㎳/m であった（図１７－２）。処理区と対照区はほぼ同じ値で推移していた。実証技術に起因するＥＣの異常値は観察されなかった。

5）透視度及び透明度

処理区において、実証開始後 10 日ほどで、透明度は上限の 90㎝ 以上、透視度は上限の 50㎝ 以上となった（図１８）。また、隔離水界の底をはっきりと肉眼で確認することができた。

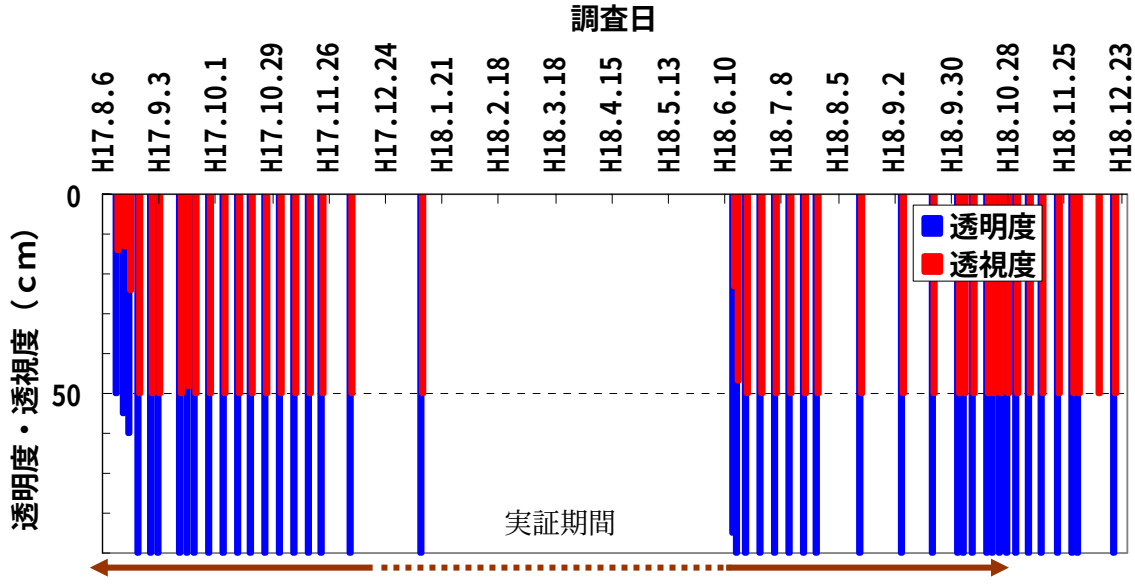


図１８　処理区の透明度及び透視度の経時変化

７．３．３ 水質影響監視項目

1）リン酸態リン

リン酸態リン（PO_4-P）は実証期間中を通じて低濃度であった（<0.04mg/L）。平成 17 年度は対照区の方が処理区よりも高い濃度で検出されたが、平成 18 年度は処理区の方が対照区よりも検出される頻度が高かった（図１９）。初年度は搬入した基盤材等による物理的吸着等によりリン酸態リン濃度が抑えられていた可能性がある。なお、図１９中の 6 月 13 日から 10 月 3 日の値についてはイオンクロマトグラフ法（定量下限値<0.1mg/L）で測定した定量下限値がプロットされており、他の測定日の吸光光度法と測定方法（定量下限値<0.005mg/L）が異なるため、定量下限値が異なっている。

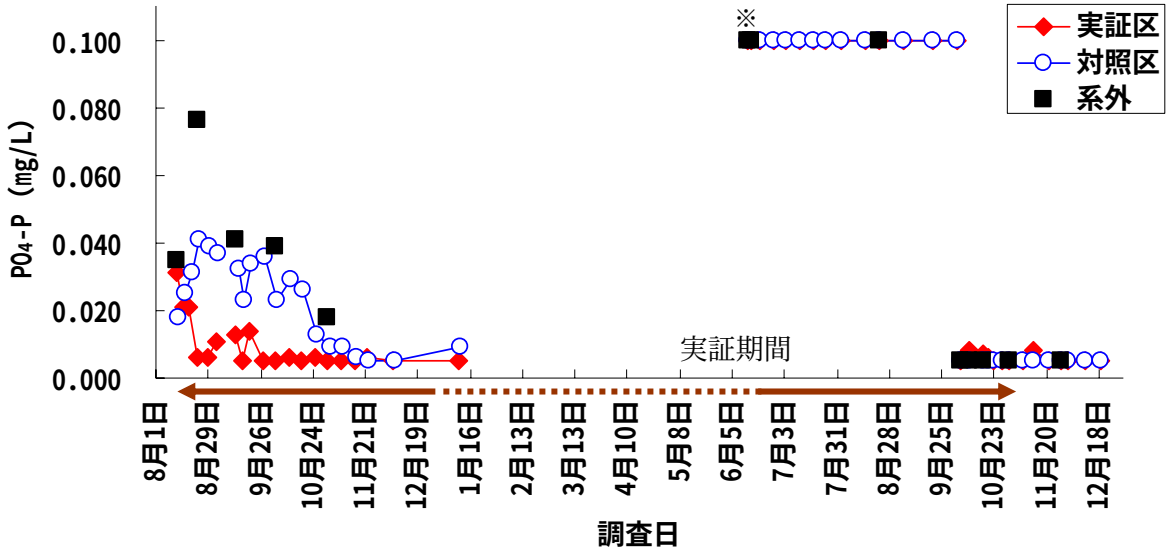


図１９　隔離水界内のＰＯ$_4$－Ｐの経時変化

※定量下限値 0.1mg/L 未満（ＩＣ法による）

2）溶存態窒素

アンモニウム態窒素（NH_4-N）及び硝酸態窒素（NO_3-N）で変化が見られたのは、平成 18 年度実証期間の後半からフォローアップ期間にあたる 10 月 5 日以降で、いずれも増加傾向を示した。（図２０）。対照区において NH_4-N 濃度が上昇し、最大値は 2.7mg/L（12 月 1 日）を示したが、処理区ではそれほど上昇せず、最大値は対照区の約 1/10 の 0.28mg/L（11 月 13 日）であった。これに対して、NO_3-N は処理区の方が対照区よりも濃度が高く、最大で 0.58mg/L（12 月 19 日）であったのに対して対照区では 0.09mg/L であった。このことは、処理区の方が対照区よりも硝化状態にあったためと考えられた。なお、対照区において 9 月 5 日の NO_2-N の値が大きかった（4.7mg/L）ことについては分析ミスでないことを確認しているが、原因は不明である。

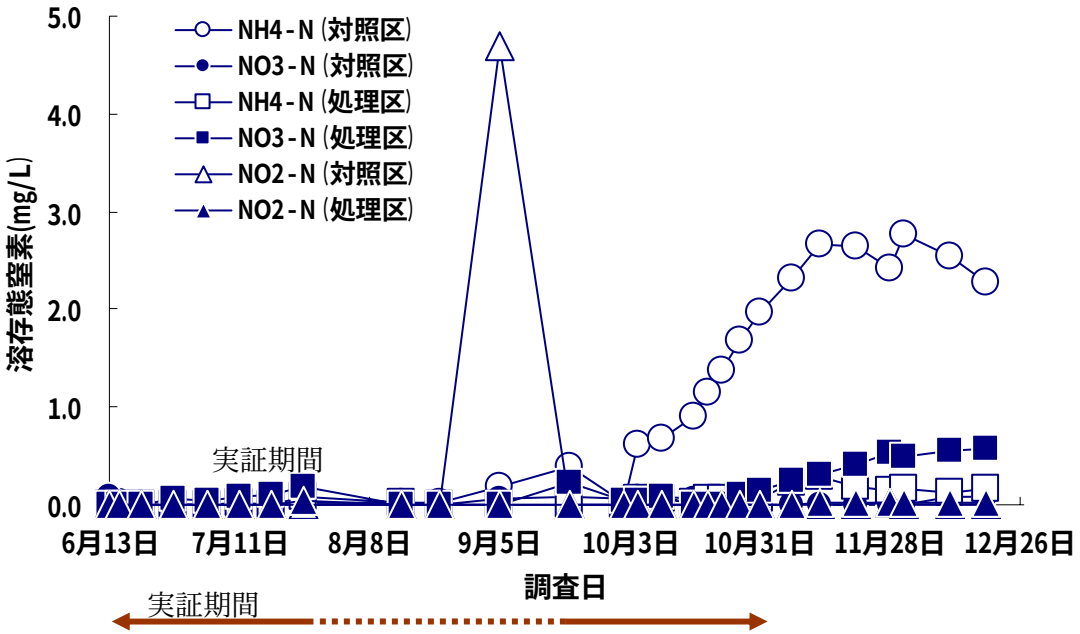


図２０　隔離水界内の溶存態窒素の経時変化

７．３．４ 生物影響実証項目

1）動植物プランクトン

平成 17 年度は植物プランクトンが対照区で最大 4.5×10^5 細胞/ml の密度で現れたが、平成 18 年度は対照区及び処理区共に 1,000 細胞/ml 程度の出現密度であった。一方、動物プランクトンについては、平成 18 年度の方が平成 17 年度よりも出現数が増え、5,000～8,000 個体/L が対照区及び処理区で観察された（図２１）。対照区及び処理区共に、動物プランクトンのうち原生動物の繊毛虫が総出現数に対する割合は平均で 3～4 割と大きな割合を示したが、甲殻類では、対照区及び処理区共にカイアシ類のノープリウス期幼生が 1 割を占めて出現した。さらに、処理区では、*Bosmina longirostris*（ゾウミジンコ）が平均で 3 割弱、最大で 5 割を占めて出現したことが特徴であった。これは、植生浮島によって導入された水生植物の効果であると考えられた。詳細なデータは巻末添付「資料 4」に示した。

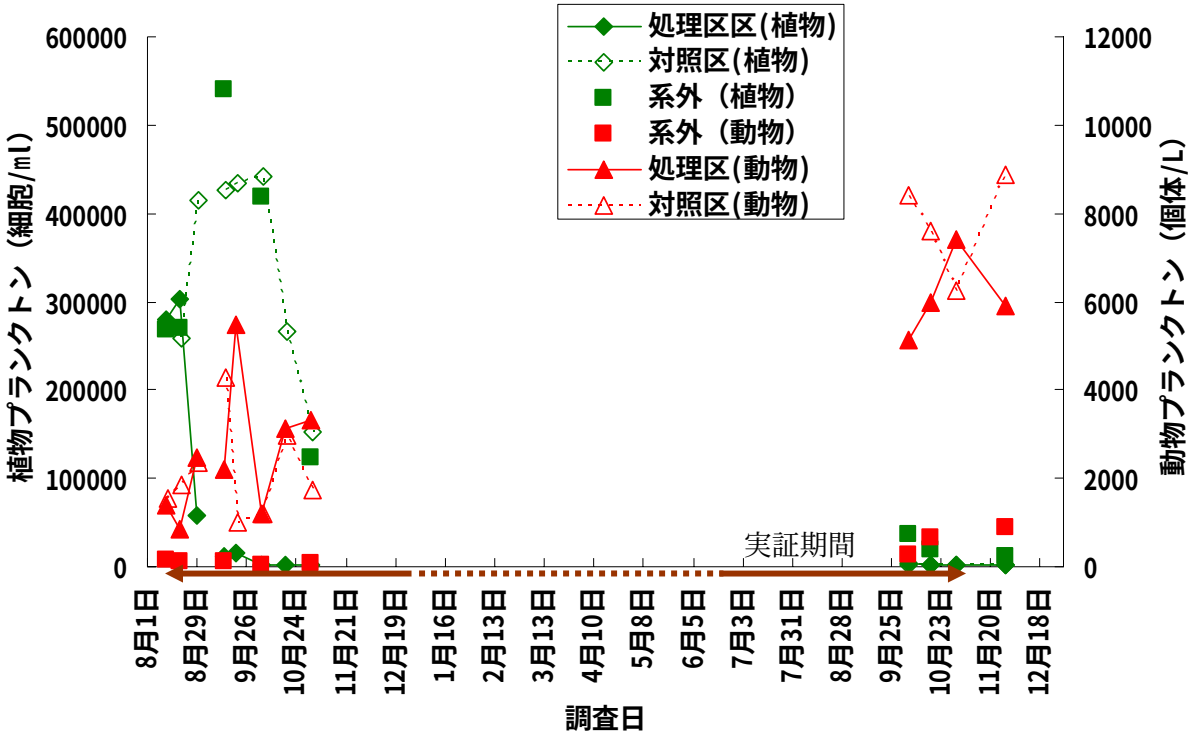


図２１　隔離水界及び系外における動植物プランクトン出現数

７．３．５ 底質環境影響項目

底質については、全有機炭素量（%）は対照区で 2 ポイント増加し、実証区では全リンが約５割になったものの、実証試験前後において特に大きな変化は見られず、実証試験による影響は無いと考えられた（表８）。

表８　実証試験前後における隔離水界内の底質の分析結果

調査時期	隔離水界	調査日	採取時刻	強熱減量（%）	全有機炭素量（%）	全窒素 (mg/kg)	全リン (mg/kg)	ベントス
開始前調査	処理区	H17/08/12	14:45	26.5	11.0	9890	1730	なし
	対照区	H17/08/12	15:00	27.4	11.8	10100	1670	なし
終了後調査	処理区	H18/10/31	11:20	25.8	11.4	10700	866	なし
	対照区	H18/10/31	11:00	26.8	7.96	11300	1440	なし

単位：乾燥重量当り

8 実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

平成１７～１８年度の各年度における試験結果から、化学的酸素要求量（ＣＯＤ）、クロロフィル a（Ｃｈｌ－ａ）、懸濁物質（ＳＳ）、全リン（Ｔ－Ｐ）及び全窒素（Ｔ－Ｎ）の迅速な低減かつ良好な水質の持続が可能であることが示された。本実証試験を行った水域と類似した修景池や公園内の池など流入負荷の多くない水域では、本実証技術の設置数を増やすことにより、さらに大型の水域への適用が可能であろう。